

## Fluoreszenz von Defektzentren in freischwebenden Diamanten

Forschern der AG Nanooptik vom Institut für Physik der Humboldt-Universität zu Berlin ist es gelungen, einzelne Diamantpartikel frei schweben zu lassen und das Fluoreszenzlicht der darin enthaltenen Defektzentren zu detektieren. Wie das Team um Oliver Benson, Mitglied von **IRIS Adlershof**, in der Fachzeitschrift *Applied Physics Letters* schreibt, wurden Cluster aus Diamant-Nanopartikeln in einer elektrodynamischen Quadrupolfalle, einer sogenannten Paul-Falle, stabilisiert. Die verwendeten Diamantcluster mit Größen zwischen einigen Mikro- und mehreren hundert Nanometern enthielten Stickstoff-Fehlstellenzentren (engl. *nitrogen vacancy* oder kurz *NV center*), bei denen ein Kohlenstoffatom des Diamantgitters durch ein Stickstoffatom ersetzt und ein angrenzender Gitterplatz leer ist. Unter den zahlreichen bekannten Diamantdefekten zeichnet sich dieser durch einige bemerkenswerte optische und elektronische Eigenschaften aus, die ihn zum perfekten Kandidaten für viele Anwendungen machen, ob als Einzelphotonen-Emitter in der Quantenoptik oder als Marker in biologischen Experimenten.

Um die Partikel im elektrischen Wechselfeld schweben lassen zu können, wurden sie per Elektro spray-Ionisation aufgeladen und in die Falle gesprüht. Die Forscher demonstrierten wie die Stabilisierung der Diamanten durch die Parameter der Falle kontrolliert werden kann. Die gemessenen Fluoreszenzspektren bewiesen, dass es sich bei den gefangenen Partikeln um Diamanten mit NV-Defekten handelte.

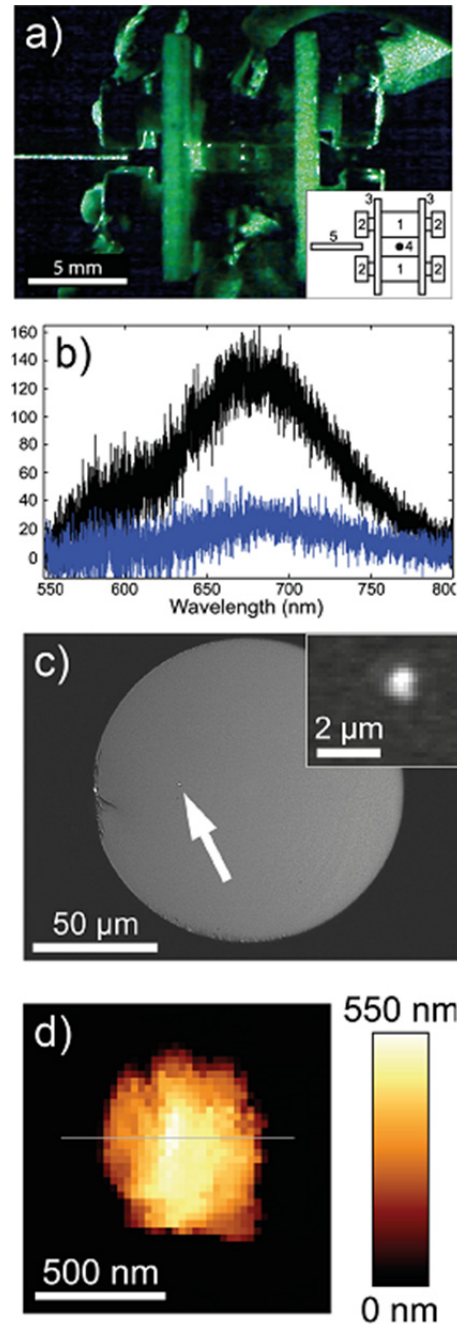


Abbildung: a) Diamantpartikel in der linearen Paulfalle. 1: Fallenelektroden, 2: Endkappen-Elektroden, 3: Elektrodenhalterung, 4: gefangenes Diamantpartikel, 5: optische Faser. b) NV-Fluoreszenzspektren von einzelnen frei schwebenden Diamantclustern mit Größen von 900 nm (schwarze Kurve) und 500 nm (blaue Kurve). c) Optische Mikroskopaufnahme von einem auf dem Faserende abgelegten Diamantcluster. d) Rasterkraftmikroskopaufnahme von dem Partikel aus c)

Aussagen über die Größe der gefangenen Partikel konnten nachträglich gemacht werden, indem die freischwebend charakterisierten Diamanten aus der Falle heraus auf den Endflächen von optischen Glasfasern abgelegt wurden. Der Vorteil dabei ist, dass die Partikel sehr leicht auf dem sauberen und abgegrenzten Bereich des Faserendes wiedergefunden werden können. Die anschließenden Messungen mit Licht- und Rasterkraftmikroskopen ergab, dass die bisher kleinsten gefangenen Diamantcluster mit detektierbarer Fluoreszenz eine Größe von ungefähr 500 nm haben. Das bedeutet, dass nicht ein einzelnes sondern zahlreiche NV-Zentren angeregt und detektiert wurden, was sich auch schon aus den Fluoreszenzspektren ableiten ließ.

Der Grund für die Begrenzung liegt in der Aufsammeleffizienz des verwendeten Mikroskopaufbaus. Die Elektroden

der Falle schränken den optischen Zugang zum Fallenzentrum ein. Für den optischen Nachweis von einem einzigen NV-Defektzentrum in einem einzelnen, schwebenden Diamant-Nanokristall werden die Forscher in folgenden Experimenten andere Fallengeometrien ausprobieren.

Im Hinblick auf die Untersuchung von optomechanischen Wechselwirkungen in einzelnen nanometergroßen Diamantkristallen, ist die räumliche Isolation und die Beobachtung der Fluoreszenz der Diamantcluster aber ein erster wichtiger Schritt zum Erfolg.

**Nitrogen vacancy fluorescence from a submicron diamond cluster levitated in a linear quadrupole ion trap**

A. Kuhlicke, A. W. Schell, J. Zoll, and O. Benson

*Applied Physics Letters* 105, 073101, (2014)

DOI: [10.1063/1.4893575](https://doi.org/10.1063/1.4893575)